

ных экстрактами пряно-ароматического сырья с выраженными биологически активными свойствами. В качестве такого сырья рекомендовано использовать растения семейства лимонниковые – бадьян и лимонник китайский.

Плоды бадьяна используются в кулинарии и как добавки в глинтвейн, чай или кофе. Бадьян богат полезными веществами с выраженными терапевтическими свойствами, которые являются мощными противовоспалительными, антиоксидантными, антимикробными агентами: фитонутриенты (фенилпропаноиды, флавоноиды, лигнаны, терпены); анетол; кверцетин; линалоол; лимонен; α -пинен и β -пинен; неролидол.

Кроме того, в плодах бадьяна присутствуют витамины группы В, А, С; микро- и макроэлементы (цинк, магний, железо, медь, фосфор, селен, калий, кальций, марганец), органические кислоты (шикимовая, яблочная); танины и др.

Лимонник китайский богат биологически активными веществами: лигнаны (в коре стеблей 5–9 %, семенах 4–5 %, мякоти зрелых плодов 4–5 %), витамин С (до 70 мг%), витамин Р, Е, каротиноиды, эфирное масло, которого более всего в коре (до 2,6–3,2 %), оно высоко ценится в парфюмерии за тонкий пряно-лимонный аромат и др. Кроме этого, в плодах содержатся (% от абсолютно сухой массы): сахара – до 16, танины – 3, пектины – 0,15. Высокая кислотность сока лимонника обусловлена повышенным содержанием в нем органических кислот (5,7 %), среди которых доминируют лимонная (24,4 %), яблочная (24,4 %) и винная (2,7 %).

Основным представителем лигнанов является схизандрин, который способствует сопротивляемости организма негативным факторам, усилению физической и умственной активности.

Организация производства комбучи, усиленной биологически активными веществами бадьяна и лимонника китайского, позволит получить напиток с привлекательными вкусоароматическими свойствами и повышенными биологическими характеристиками.

УДК 663.47

Бак. Э. Ф. Хасанова
Бак. А. С. Семенова
Рук. Т. М. Панова
УГЛТУ, Екатеринбург

ВЛИЯНИЕ РИСА НА КОЛЛОИДНУЮ СТОЙКОСТЬ ПИВА

5 декабря 2018 г. Совет Евразийской экономической комиссии вынес решение № 98 о том, что допускается частичная замена пивоваренного солода зерном и (или) продуктами его переработки (зернопродуктами) при

условии, что их совокупная масса не превышает 50 % массы заменяемого солода.

Одним из важнейших потребительских свойств пива является его прозрачность. При хранении пиво мутнеет в результате развития в нем микроорганизмов или нарушения стабильности его коллоидных систем. Стойкость пива – это способность его противостоять помутнению. Помутнения бывают биологическими и коллоидными. Первые вызваны развитием в пиве микроорганизмов, вторые – протеканием физико-химических превращений компонентов пива. Помутнение пива сопровождается ухудшением его вкуса и пенистых свойств.

К специальным способам повышения биологической стойкости пива относится пастеризация, обеспложивающая фильтрация, электрофизические методы обработки пива и использование консервантов.

Основными компонентами физико-химических помутнений пива являются белки, полифенолы, углеводы и минеральные вещества. Результаты исследований химического состава коллоидных помутнений, полученных разными учеными, значительно отличаются, однако в большинстве случаев обнаружено, что основными компонентами муты являются полипептиды и полифенолы, которые не только снижают стойкость пива, ухудшают его вкус и аромат, но и уменьшают скорость ферментационных процессов.

Возникающее в пиве коллоидное помутнение делят на холодное (обратимое) и необратимое.

Основу необратимых помутнений в пиве составляют вещества белковой и фенольной природы. Размер белковых фракций составляет 30–100 кДа, фенольных – 600–3000 кДа. Углеводы, входящие в состав помутнений, представлены преимущественно β -глюканом и пентозанами. Из минеральных веществ коллоидных помутнений следует отметить ионы Cu^+ , Fe^{2+} , Al^{3+} , Zn^{2+} , Sn^{2+} .

В качестве технологий, позволяющих повысить коллоидную стойкость пива можно выделить химические, адсорбционные, ферментативные способы и применение антиоксидантов.

Нами были проведены исследования по влиянию риса (в виде рисовой сечки) на коллоидную стойкость сусла и пива.

Рис обладает высокой крахмалистостью (85–90 %), что обеспечивает повышение выхода экстракта. Содержание целлюлозы (клетчатки) невелико – 0,3–0,4 %, в зерне без оболочек мало пентозанов и β -глюканов, белков (5–8 %), что при использовании риса в качестве несоложенного сырья способствует повышению коллоидной стойкости пива.

Чтобы оценить влияние условий получения сусла при использовании риса на содержание основных компонентов в сусле, определяющих коллоидную стойкость пива, нами поставлен планированный эксперимент ПФЭ 2^3 . В качестве варьируемых факторов использовали: X_1 – дозировка риса, %; X_2 – температура предварительной ферментативной обработки, °С;

X_3 – продолжительность ферментативной обработки сырья, мин. Параметрами отклика выбрали: Y_1 – содержание высокомолекулярных белков по танину, мг/дм³; Y_2 – содержание полифенолов методом Франкена–Льюикса, мг/ дм³; Y_3 – содержание белков по биуретовой реакции, мг/дм³ в пересчете на альбумин. Исходные данные приведены в табл. 1.

Таблица 1

Таблица исходных данных

Варьируемый фактор	Обозначение	Основной уровень	Интервал варьирования	Нижний уровень	Верхний уровень
Дозировка риса, %	X_1	40	10	30	50
Температура обработки, °C	X_2	75	10	65	85
Продолжительность обработки, мин	X_3	40	20	20	60

Матрица планирования эксперимента представлена в табл. 2.

Таблица 2

Матрица планирования эксперимента

X_1	X_2	X_3	Y_1	Y_2	Y_3
1	1	1	15,43	15,50	5270
1	1	-1	14,09	11,77	5150
1	-1	1	15,76	12,16	3973
1	-1	-1	14,13	13,16	6483
-1	1	1	16,12	15,66	6733
-1	1	-1	16,63	19,19	7310
-1	-1	1	18,47	17,34	7020
-1	-1	-1	26,84	16,26	6827

После обработки результатов получены математические модели в кодированном виде, адекватно описывающие процесс:

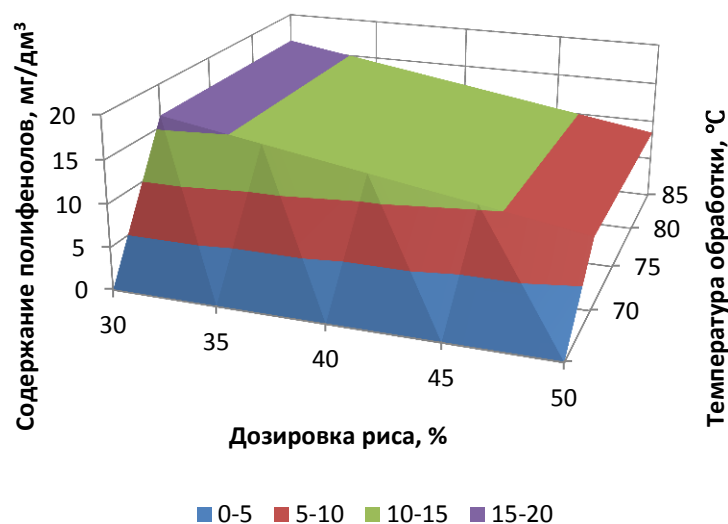
$$Y_1 = 17,188 - 2,33X_1 - 1,62X_2 - 0,738X_3 + 1,53X_1X_2 + 1,48X_1X_3 + 0,95X_2X_3,$$

$$Y_2 = 15,12 - 1,98X_1 + 0,4X_2 + 0,64X_1X_3,$$

$$Y_3 = 6096 - 877X_1 + 20X_2 - 347X_3 - 29,17X_1X_2 - 251X_1X_3 + 232,5X_2X_3.$$

Анализ уравнений показывает, что увеличение дозировки риса способствует снижению содержания всех компонентов, вызывающих физико-химические помутнения пива, – высокомолекулярных фракций белков и полифенолов. Температура ферментативной обработки риса снижает долю высокомолекулярных белковых фракций, что связано с ускорением их коагуляции и снижением растворимости, и в меньшей степени повышает интенсивность растворения полифенолов. Продолжительность ферментативной обработки в большей степени влияет на содержание в сусле растворимого белка, в частности его низкомолекулярных фракций.

На рисунке представлена графическая зависимость содержания полифенолов в сусле от дозировки риса и температуры предварительной ферментативной обработки в натуральном виде.



Зависимость содержания полифенолов в сусле от дозировки рисовой сечки и продолжительности предварительной ферментативной обработки при продолжительности обработки 40 мин

На данной диаграмме отчетливо видно, что снижение количества полифенолов, а значит, повышение коллоидной стойкости пива происходит при повышенных дозировках риса.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод, что использование риса в повышенных дозировках способствует снижению содержания в сусле высокомолекулярных фракций белков и полифенолов и обеспечивает повышение коллоидной стойкости получаемого пива.